

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Sistemática del complejo de especies *Hypsiboas fasciatus* (Günther, 1858) e *Hypsiboas calcaratus* (Troschel, 1848) (Anura: Hylidae)

Disertación previa a la obtención del título de Licenciado en Ciencias Biológicas

MARCEL ADRIÁN CAMINER RODRÍGUEZ

Quito, 2010

Certifico que la disertación de Licenciatura en Ciencias Biológicas del candidato Marcel Adrián Caminer Rodríguez ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

Dr. Santiago R. Ron

Director de la Disertación

2 de Noviembre de 2010

A mis padres, mi hermano y amigos
por darme su apoyo, cariño y confianza incondicional

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Santiago R. Ron, director de la disertación, por dame la confianza y oportunidad de realizar este trabajo y compartir sus valiosos conocimientos conmigo.

A Juan Manuel Guayasamin, Omar Torres, Luis Coloma, Elisa Bonaccorso, Ítalo Tápia, Amparito, David Salazar, Edwin Carrillo, Juan Dueñas, Elicio Tápia, Belén Baus, Pablo Menéndez, María Eugenia Ordoñez, Eduardo Toral, Mónica Páez y Sofía Carvajal por sus valiosas sugerencias y aporte en la elaboración de este trabajo.

A mis padres, a Jennyfer García, Diego Páez, Diego Morales, Daniel Chávez, David Terán, Fernanda Latorre, Gabriela Nicholls y Francy Mora por sus consejos, apoyo y enseñanzas, los cuales han sido de mucha utilidad en la elaboración de este trabajo y en mi vida personal.

Finalmente quedo agradecido al Ministerio de Ambiente por los permisos de colección otorgados para el año 2009, a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y al proyecto SENACYT por el financiamiento en esta investigación.

TABLA DE CONTENIDOS

1. RESUMEN	1
2. ABSTRACT	2
3. INTRODUCCIÓN	3
3.1. HISTORIA TAXONÓMICA	3
3.1.1. <i>Hypsiboas calcaratus</i>	4
3.1.2. <i>Hypsiboas fasciatus</i>	5
3.2. ANTECEDENTES	6
3.3. OBJETIVOS	6
4. MATERIALES Y MÉTODOS	8
4.1. EXTRACCIÓN, AMPLIFICACIÓN Y SECUENCIACIÓN DEL ADN	8
4.2. ANÁLISIS FILOGENÉTICOS	8
4.2.1. ANÁLISIS DE MÁXIMA PARSIMONIA	9
4.2.2. ANÁLISIS DE INFERENCIA BAYESIANA	9
4.3. ANÁLISIS MORFOLÓGICOS	10
4.3.1. ANÁLISIS MORFOMÉTRICOS	10
4.4. ANÁLISIS DE LOS CANTOS DE ANUNCIO	12
5. RESULTADOS	14
5.1. RELACIONES FILOGENÉTICAS	14
5.1.1. DISTANCIAS GENÉTICAS	16
5.2. ANÁLISIS MORFOLÓGICOS	16
5.2.1. VARIABLES MORFOMÉTRICAS	16
5.2.2. VARIABLES CUALITATIVAS	19

5.3. CANTOS DE ANUNCIO	20
5.3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS CANTOS	20
5.3.2. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP)	23
6. DISCUSIÓN	24
6.1. FILOGENIA Y LÍMITES ENTRE ESPECIES	24
6.2. DIVERGENCIA MORFOLÓGICA	27
6.3. DIVERGENCIA EN CANTOS DE ANUNCIO	28
6.4. IMPLICACIONES PARA LA CONSERVACIÓN	30
7. LITERATURA CITADA	32
8. FIGURAS	38
9. TABLAS	62
10. ANEXOS	93

LISTA DE FIGURAS

1. Filograma del análisis bayesiano de los genes combinados 12S, 16S y POMC	39
2. Árbol consenso regla de mayoría al 50% del análisis de máxima parsimonia de las secuencias combinadas de los genes 12S, 16S y POMC.....	40
3. Filograma del análisis de inferencias bayesianas del fragmento del gen POMC	41
4. Mapa de las localidades muestreadas en este estudio.....	42
5. Diagrama de caja que compara la longitud rostro cloacal (LRC) de los machos adultos del complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	43
6. Diagrama de caja que compara la longitud del pie (LP) de los machos adultos del complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	44
7. Diagrama de caja que compara la longitud de la tibia (LTI) de los machos adultos del complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	45
8. Diagrama de caja que compara la longitud del fémur (LFE) de los machos adultos del complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	46
9. Diagrama de caja que compara el diámetro del tímpano (DT) de los machos adultos del complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	47
10. Diagrama de caja que compara el tamaño del calcar (TC) de los machos adultos del complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	48

11. Regresión lineal entre la variable longitud rostro cloacal (LCR) y el tamaño del calcar (TC) para los clados A, B, C, y D pertenecientes al complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i> (machos)	49
12. Proyección de las variables morfométricas de machos adultos pertenecientes al complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i> sobre los componentes principales CP1 y CP2 de un Análisis de Componentes Principales	50
13. Proyección de las variables morfométricas de hembras adultas pertenecientes al complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i> sobre los componentes principales CP1 y CP2 de un Análisis de Componentes Principales	51
14. Vista dorso lateral de machos adultos pertenecientes al complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	52
15. Vista dorso lateral de hembras adultas pertenecientes al complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	53
16. Fotos que indican la forma del calcar en los clados A, B y C del complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	54
17. Fotos que indican el patrón de coloración en los flancos y muslos de los diferentes clados pertenencias a complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	55
18. Fotos que comparan el grosor de las barras entre los clados A y B pertenecientes al complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	56

19. Cantos de anuncio de los clados A, B, C y D perteneciente al complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	57
20. Cantos de anuncio de los clados E y F perteneciente al complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	58
21. Oscilogramas de cantos consecutivos perteneciente al complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	59
22. Proyección de las variables acústicas sobre los componentes principales CP1 y CP2 de un Análisis de Componentes Principales pertenecientes al complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	60
23. Holotipo de <i>Hypsiboas fasciatus</i>	61

LISTA DE TABLAS

1. Regiones de ADN y cebadores utilizados en este estudio.....	63
2. Protocolos para amplificar los genes mitocondriales y nucleares utilizando la reacción en cadena de polimerasa (PCR)	64
3. Descripción de las variables morfométricas basada en Duellman (2001).....	65
4. Variables morfométricas obtenidas de machos adultos pertenecientes al complejo de especie <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	66
5. Variables morfométricas obtenidas de hembras adultas pertenecientes al complejo de especie <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	68
6. Fragmentos secuenciados por cada individuo colectado	70
7. Distancias genéticas p no corregidas de los genes combinados 12S y 16S entre los 6 clados y el grupo externo (<i>Hypsiboas lanciformis</i>).....	73
8. Resultados de los análisis de la prueba de t con la variable longitud rostro cloacal (LRC) entre clados (machos)	74
9. Resultados de los análisis de la prueba de t comparando la variable longitud rostro cloacal (LRC) entre machos y hembras de los diferentes clados del complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	75
10. Resultados de los análisis de la prueba de t con la variable longitud del fémur (LFE) y longitud del pie (LP) entre los diferentes clados (machos)	76

11. Resultados de los análisis de la prueba de t con la variable longitud de la tibia (LTI) y diámetro del tímpano (DT)) entre los diferentes clados (machos)	77
12. Resultados del Análisis Multivariado de Varianza (MANOVA) que muestra las comparaciones entre los sexos para cada clado	78
13. Análisis de Componentes Principales (ACP) que muestra el porcentaje de la variación aportado por dos componentes principales CP1 y CP2 de las variables morfométricas de individuos (machos) pertenecientes al complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	79
14. Análisis de Componentes Principales (ACP) que indica el porcentaje aportado por cada variable morfométrica en machos pertenecientes al complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	80
15. Análisis de Componentes Principales (ACP) que muestra el porcentaje de la variación aportado por los componentes principales en las variables morfométricas de individuos (hembras) pertenecientes al complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	81
16. Análisis de Componentes Principales (ACP) que indica el porcentaje aportado por cada variable morfométrica en hembras pertenecientes al complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	82
17. Resultados de los análisis de la prueba de t comparando dos componentes principales entre clados (machos)	83

18. Resultados de los análisis de la prueba de t comparando dos componentes principales entre clados (hembras).....	84
19. Descripción de caracteres morfológicos cualitativos (de acuerdo con lo definido por Duellman, 1973 y Faivovich, 2005) de los seis clados obtenidos en este estudio	85
20. Características de los cantos de anuncio de los seis clados.....	87
21. Análisis de Componentes Principales (ACP) que muestra el porcentaje de la variación aportado por los componentes principales para las variables acústicas en cantos de anuncio pertenecientes al complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	89
22. Análisis de Componentes Principales (ACP) que indica el porcentaje aportado por cada variable acústica al PC 1 y PC 2 en individuos pertenecientes al complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	90
23. Distancias genéticas p no corregidas del gen 16S entre los 6 clados y el grupo externo (<i>Hypsiboas lanciformis</i>)	91
24. Resultados de los análisis de la prueba de t comparando las variables acústicas entre los clados A y B del complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	92

LISTA DE ANEXOS

1. Lista de individuos colectados durante el estudio y depositados en el Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador	94
2. Protocolo de extracción de ADN usando Tiocinato de Guanadina	99
3. Prueba estadística Kolmogorov-Smirnov para el análisis de la normalidad de las variables	101
4. Datos de recolección de los individuos grabados	102
5. Descripción de las variables temporales y espectrales obtenidas del análisis de los cantos de anuncio del complejo de especies <i>Hypsiboas calcaratus</i> - <i>H. fasciatus</i>	105